

# 發明專利說明書

公告本

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號： 95100814

※申請日期： 95.1.9

※IPC 分類：C08K5/521, C09D5/08, 167/10

## 一、發明名稱：(中文/英文)

非溶劑型單液含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統/

Single Component Non-Solvent Free-radical Curable Polymer  
Coating System

## 二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)(簽章)

淡江大學/Tamkang University

代表人：(中文/英文)(簽章) 張家宜 / CHANG, Flora

住居所或營業所地址：(中文/英文)

台北縣淡水鎮英專路 151 號/No.151, Yin-Chuan Road, Tamsui,  
Taipei Hsien, TAIWAN

國籍：(中文/英文) 中華民國/TAIWAN

## 三、發明人：(共 3 人)

姓名：(中文/英文)

1. 陳幹男/CHEN, KAN-NAN

2. 陳博正/CHEN, PO-CHENG

3. 王世杰/WANG, SHIH-CHIEH

國籍：(中文/英文) 1、2、3 均為中華民國/TAIWAN

FREE

**四、聲明事項：**

☐ 主張專利法第二十二條第二項☐第一款或☐第二款規定之事實，其事實發生日期為： 年 月 日。

☐ 申請前已向下列國家（地區）申請專利：

【格式請依：受理國家（地區）、申請日、申請案號 順序註記】

☐ 有主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 無主張專利法第二十七條第一項國際優先權：

☐ 主張專利法第二十九條第一項國內優先權：

【格式請依：申請日、申請案號 順序註記】

☐ 主張專利法第三十條生物材料：

☐ 須寄存生物材料者：

國內生物材料 【格式請依：寄存機構、日期、號碼 順序註記】

國外生物材料 【格式請依：寄存國家、機構、日期、號碼 順序註記】

☐ 不須寄存生物材料者：

所屬技術領域中具有通常知識者易於獲得時，不須寄存。

## 五、中文發明摘要：

以含磷酸自由基反應型之單體(HEMA-POH)與環氧樹脂寡聚物(EPOXY-POH) 依各種比例混合，並配合自由基起始劑的使用，塗布於鋼材表面，再利用加熱或紫外光照射的方式進行自由基高分子交聯硬化反應，形成含磷酸側鏈之高分子連續保護塗膜。同時其所含磷酸側鏈與鋼材表面分子產生磷酸鐵化學鍵結，此種自由基硬化型環氧樹脂塗膜與鋼材表面產生極佳的密著性，再加上交聯硬化的塗膜具有耐鹽霧、耐水性、耐溶劑性及耐撞擊強度等性質，形成鋼材隔絕外界的保護膜；此種單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統，供金屬表面磷酸鹽膜化和底塗雙重處理的防蝕製程一次完成，於配製中無溶劑揮發或廢水排放，屬環境友善的清潔生產製程。

## 六、英文發明摘要：

Anti-corrosion steel coatings are obtained from free-radical curing process with various ratios of HEMA-POH, EPOXY-POH, reactive diluents and free-radical initiators, and then cured by thermal or UV irradiation processes accordingly. These anti-corrosion coats have excellent adhesion on the steel surface due to the presence of phosphoric acid as the polymer side chain, which reacts with steel surface and forms iron phosphate linkages between coated film and steel surface. The cured epoxy coated film has excellent water and solvent resistance, and their excellent properties, such as salt spray, water-proof, solvent resistance, impact strength and etc. as a perfect steel protective film. This steel coating process combined two processes of anti-corrosion and protective coating into one. Furthermore, this steel coating recipes and curing process produce neither solvent emission nor waste water discharge. This steel coating procedure is an environmental friendly clean production process.

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第 ( 1 ) 圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

縱座標：穿透率

橫座標：波長

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

## 九、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係有關高分子塗裝系統，尤指非溶劑型單液含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統，可供鋼材表面進行磷酸鹽膜化與底塗處理的雙重防蝕製程。

### 【先前技術】

傳統磷酸鹽膜化係採用派克法磷化表面處理 (Parker Phosphatizing Process)。金屬(鋼材)的防蝕底塗以磷酸水溶液含浸，並經高溫處理後，產生非水溶性磷酸鹽結晶，隨後亦需鉻酸鹽溶液處理，增加與金屬表面之附著強度及表面硬度，同時降低導電性質等防蝕表面處理；此磷酸鹽表面處理，在清洗鋼板產生大量含磷及鉻酸鹽廢水，有環保上的問題產生。磷酸鹽處理之鋼材表面上通常生成孔洞，表面尚需樹脂塗料作另一層防蝕塗裝的後處理。

金屬之腐蝕係起因於表面的電化學反應，環境中的水分、電解質及氧氣的存在會促進金屬氧化的進行。大部份的金屬(除金，白金等之惰性金屬)，在大氣條件下均以氧化態存在的；鋼材之鏽蝕在一般環境中屬於自發性反應(即自由能的變化小於零)，尤其在潮濕的環境，金屬會與空氣中的氧氣進行氧化的電化學反應，產生毫無機械強度的金屬氧化物，此乃金屬表面需予阻絕水氣、氧氣等的絕緣層保護進行防蝕處理的主因；無論無機或有機塗膜，通常用以阻隔金屬表面接觸外界的水氣、氧氣或電解質，而

不使造成電化學腐蝕反應。為達防止金屬氧化(即金屬防蝕)，需於金屬表面上形成完整的保護膜，並與金屬表面具有良好的附著強度，始可有效地阻止金屬接觸氧氣、水氣及電解質等。

鋼材表面磷酸鹽膜化之防蝕處理，在現行傳統的磷酸鹽膜化係採派克法磷化表面處理，除含浸磷酸並高溫熱處理產生磷酸鹽結晶後，需再經過鉻酸鹽溶液的處理，以鉻酸鹽充填鋼材表面因磷酸處理所造成的孔洞，此二道處理均需重複清洗及乾燥，以除去可能殘留的電解質鹽類，不僅產生大量含磷酸及有毒六價鉻的廢水，常耗費大量能源及水資源；再者現行磷酸鹽化的鋼材表面前處理，並非產生連續完整的保護膜，尚有小孔洞，仍需即時塗布另一層水性或油性樹脂保護塗膜當作鋼材之底塗(Primer)，始可達鋼材初步防蝕的功能。此係兩段式鋼材防蝕處理，均需相當繁複的程序，易造成環保及資源耗費的困擾。

使用簡化並具清潔生產觀念的製程，已是世界的潮流。在美國專利 *U.S. Patent 5,322,870 (1994)* 所揭示之製程，以添加有機磷酸與溶劑型塗料配方，經塗布在鋼材表面，於溶劑揮發塗膜乾燥硬化後，該有機磷酸僅可與鋼材表面形成磷酸鹽膜，並未與油性塗料產生任何化學鍵結，僅具凡得瓦力，無法成為塗膜的一部份。因此長期在高溫或油性的環境下，保護塗膜可能造成磷酸鹽膜與有機塗膜相分離的現象，而降低鋼材表面防蝕保護的功能。

#### 【發明內容】

本發明欲解決的問題

與本發明有關的單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統，係防蝕塗料經塗布於鋼材表面，其中的寡聚物經自由基聚合形成連續保護膜，同時其磷酸側鏈則與鋼材表面產生磷酸鐵結晶之化學鍵結，增加塗膜與鋼材表面的附著強度，可一次完成鋼材表面磷酸鹽膜化及底塗雙重處理，處理過程中無溶劑揮發且無廢水排放，同時簡化防蝕處理製程。

解決問題所採的手段

與本發明有關的單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統，所採用的含磷酸且具自由基反應型(含雙鍵)之單體及寡聚物之新型化合物係經予合成，將此反應型之單體及寡聚物以不同比例，摻配自由基反應型單體當作反應性稀釋劑調整塗料黏度及塗膜之交聯密度；選用適當的(熱分解或照射紫外光起始型)引發劑，調配成單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統，應用於鋼材表面進行磷酸鹽膜化防蝕處理與底塗處理，簡化製程並提供雙重防蝕塗料。

本發明係分別以五氧化二磷與反應型(含雙鍵)單體及寡聚物進行加成化學反應，製造含磷酸基的反應型(含雙鍵)單體及寡聚物材料，作為鋼材底塗之基材原料，配合反應稀釋劑，可用作交聯劑亦可用作調黏劑，其後再加入適當的自由基引發劑(熱引發劑或光引發劑)，即成單液型防蝕塗料而成非溶劑型單液含磷酸側鏈

自由基交聯高分子塗裝系統；將此塗料塗佈於鋼材表面，再經加熱或紫外光照射，進行塗膜的硬化反應，可形成鋼材的保護塗膜，同時塗膜高分子所含磷酸側鏈與鋼材表面產生磷酸鐵的結晶膜。如此，本發明之高分子塗裝系統，可一次完成鋼材表面磷酸鹽膜化及底塗等雙重防蝕處理。

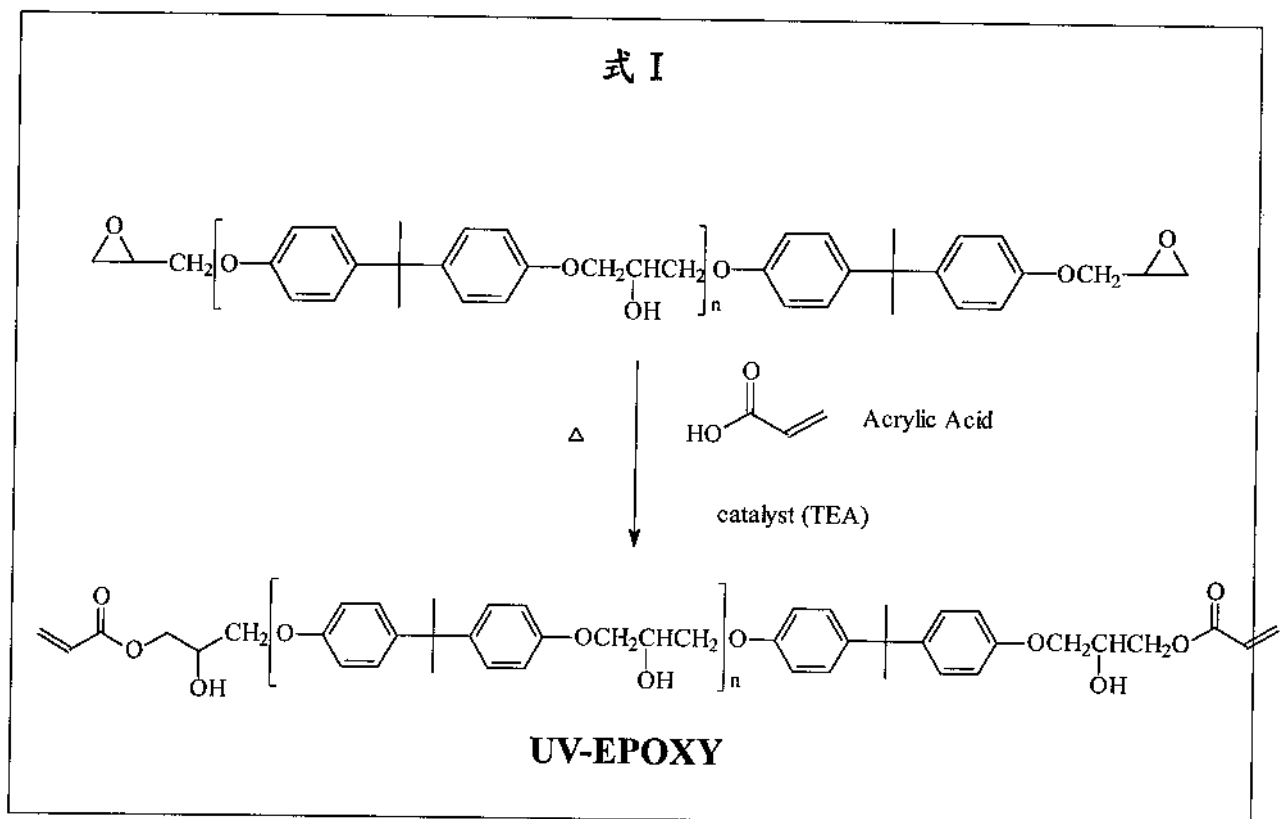
本發明在處理鋼材表面時，以自由基硬化型含磷酸的反應型(含雙鍵)單體及環氧樹脂寡聚物為主，使樹脂配方中所含的磷酸與所接觸的鋼材表面可於常溫下進行磷酸鹽膜化反應，利用具丙烯酸酯基(含雙鍵)之反應稀釋劑調整塗料黏度，同時控制塗膜之交聯密度，並配合引入適當的引發劑，形成無溶劑型塗料，塗佈於鋼材表面，經加熱或紫外光照射，產生自由基硬化反應，使鋼材表面之塗料達到快速乾燥成膜的目的；乾燥硬化後形成連續高分子保護塗膜，同時樹脂塗膜中所含的磷酸與鋼材表面產生磷酸鹽膜化反應，如此於金屬表面形成具有磷酸鹽膜的連續性有機高分子保護塗膜之防蝕保護層。

本發明之單液無溶劑型塗料配方，可一次處理鋼材表面以取代傳統鋼材表面的繁複且可能會造成相分離的防蝕處理方式；單液非溶劑型樹脂中所含的磷酸側鏈更強化防蝕塗膜與鋼材表面的附著強度。

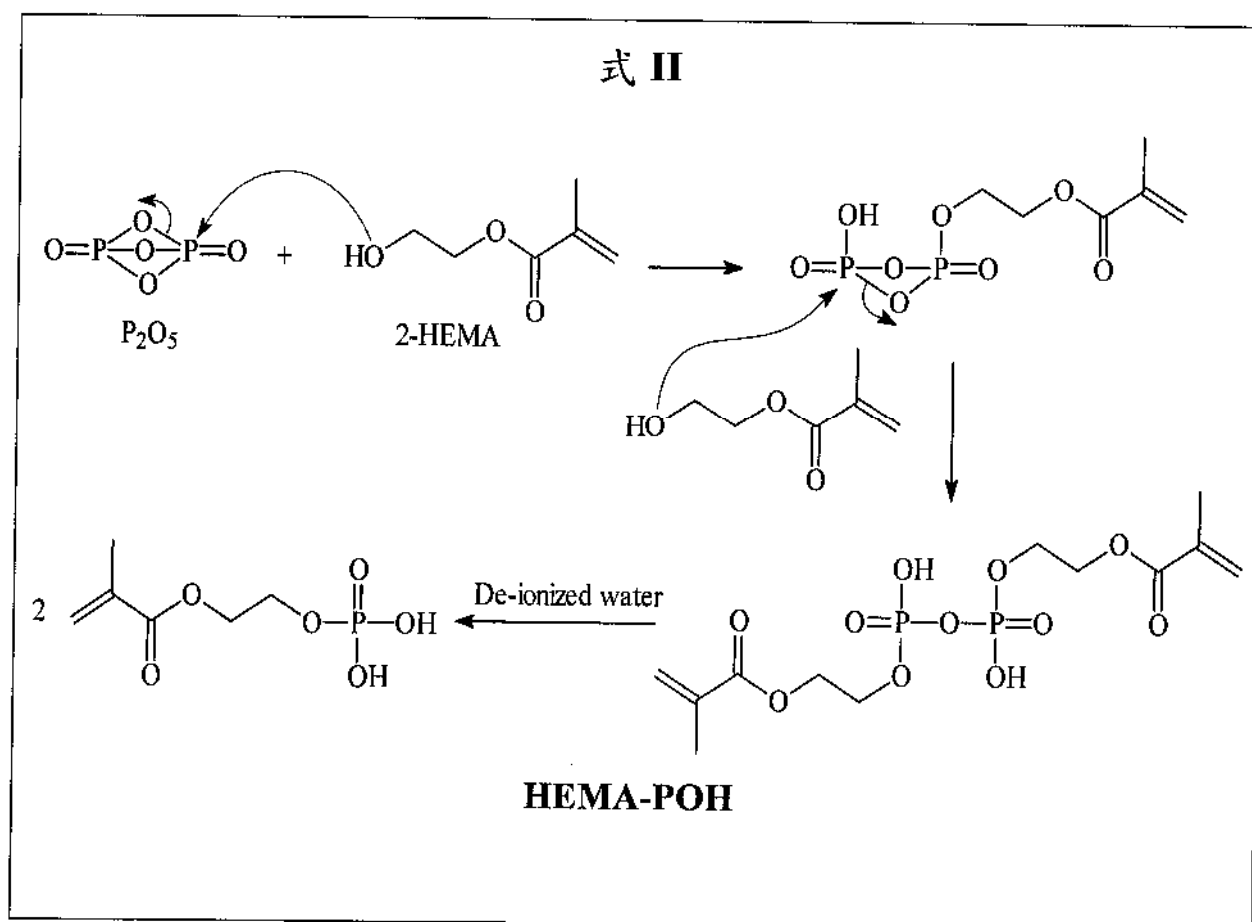
與本發明有關的單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統，其所使用的自由基硬化型(含壓克力末端基)環氧樹脂，



係使用市售的環氧樹脂(如南亞樹脂公司 NPES-904)為原料，以丙烯酸(Acrylic Acid)與環氧樹脂之環氧當量約為 780~850 的環氧基進行開環反應而得的製品；反應以三乙基胺(TEA)為催化劑，並將反應溫度控制於 110~140°C，輔以空氣或對甲氧苯酚(monomethyl ether hydroquinone, MEHQ)為自由基抑制劑。以酸價(Acid Value)控制反應，當酸價接近零時則可停止反應；或以 FT-IR (傅立葉轉換紅外線光譜儀)追蹤，在 FT-IR 當環氧基之吸收完全消失時，則可停止反應，製品即為自由基硬化型(含壓克力末端基)環氧樹脂寡聚合物(以下簡稱 UV-EPOXY)，其光譜圖如第 1 圖所示，反應流程如下式 I (自由基硬化型(含壓克力末端基)環氧樹脂寡聚合物(UV-EPOXY)之製備)。

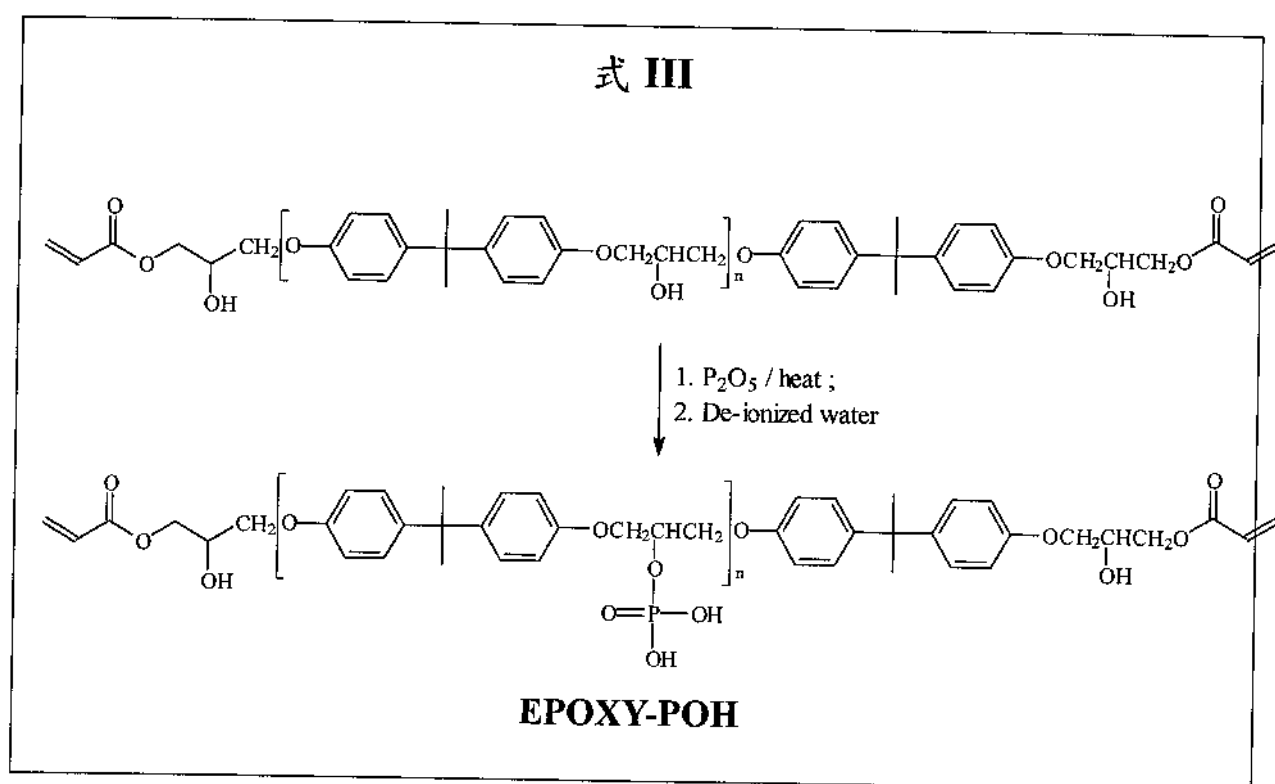


與本發明有關的單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統，所採用的含磷酸基反應性(雙鍵)單體(HEMA-POH)，係以含羥基之丙烯酸酯(如 2-hydroxyethylmethacrylate, 2-HEMA)與五氧化二磷(phosphorus pentoxide,  $P_2O_5$ )反應，直至白色固體的五氧化二磷因反應形成液態之含磷酸反應性單體(HEMA-POH)前驅物，以丙酮與去離子水(容積比：10/1)之混合液加入濾液中，充分混合均勻後，將含磷酸基反應性單體前驅物水解為含磷酸反應性單體(HEMA-POH)。反應流程如下式 II (含磷酸基之紫外線反應性的單體(HEMA-POH)之製備，以 2-HEMA 為例)。



與本發明有關的單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子

塗裝系統，所採用的含磷酸自由基硬化型環氧樹脂寡聚物 (EPOXY-POH)，係將先前式 I 合成的自由基硬化型(含壓克力末端基)環氧樹脂(UV-EPOXY)與五氧化二磷反應，其步驟與條件均與式 II 合成的含磷酸反應性(雙鍵)單體(HEMA-POH)者相似。反應流程如下式 III(含磷酸基之紫外線反應性的寡聚合物(EPOXY-POH)之製備)。



本發明之單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統，係採用含磷酸自由基硬化型環氧樹脂寡聚物(EPOXY-POH)與含磷酸反應性(雙鍵)單體(HEMA-POH)為主要含磷酸塗料的原料來源，選取一種以上的反應性稀釋劑(如三官能基之三丙烯酸三羥甲基丙烷酯(trimethylolpropane triacrylate, TMPTA)；雙官能基之

二丙烯酸己二醇酯 (hexanediol diacrylate, HDDA)；二丙烯酸三伸丙基酯 (tripropylene glycol diacrylate, TPGDA) 等；單官能基之丙烯酸甲酯 (methyl acrylate)，甲基丙烯酸甲酯 (methyl methacrylate)，苯乙烯 (styrene) 等)，調整塗裝系統之黏度及硬化後的塗膜交聯密度；選用加熱引發劑，如過氧化二苯甲醯 (benzoyl peroxide, BPO)；過氧化苯二異丙苯基 (Dicumyl peroxide, DCP)；偶氮二異丁腈 (azobisisobutyronitrile, AIBN) 等)，或紫外光引發劑，如苯偶因烷基醚 (benzoin alkyl ether) 系，如 Merck 1173 等；光敏化劑，如二苯酮 (benzophenone, BP) 系列等)；分別形成單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統，以刮塗，噴塗，或含浸等方式，施塗於鋼材表面，再分別使用常溫，加熱或紫外光照射進行交聯反應，達到塗膜硬化乾燥的目的。

與本發明有關的單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統，於施塗及乾燥硬化製程中，無揮發性有機溶劑，亦無廢水的排放，屬環境友善且節省資源的清潔製程。經與本發明有關的單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統（每 1000 克防蝕塗膜的磷酸含量在 0.25 當量以上者）予以防蝕處理的鋼材，分別通過附著強度之方格測試（日本工業標準 JIS G0202）及耐鹽霧加速防蝕測試（JIS Z0103），證實本塗裝系統可簡化塗裝製程，確使鋼材表面具有防蝕的實用性。

#### 【實施方式】

下述實施例雖詳細說明本發明之較佳具體例，但本發明並非受此等所限制。

### 製備例 1：自由基硬化型環氧樹脂寡聚物(UV-EPOXY)之製備

取環氧樹脂寡聚物(環氧當量 EEW=828) 82.8 克溶於 100 毫升之甲苯內，並移入三頸反應瓶中，以加熱包緩慢加熱至 110°C 並以機械攪拌之；取 8.0 克之丙烯酸加入少量的三乙基胺，充分混合均勻後，以等壓加料漏斗緩慢加入反應瓶中；反應過程中可通入空氣或加入對甲氧苯酚(MEHQ)作為自由基抑制劑，控制反應瓶內之溫度在 110 至 140°C 之間反應，直至 FT-IR 光譜中環氧基之吸收峰完全消失時，或當酸價約等於 1.0 或更低時，完成反應。以酸價(Acid Value)控制反應，當酸價接近零時則可停止反應；或以 FT-IR (傅立葉轉換紅外線光譜儀)追蹤，在 FT-IR 當環氧基之吸收完全消失時，則可停止反應，製品即為自由基硬化型(含壓克力末端基)環氧樹脂寡聚物(以下簡稱 UV-EPOXY)，其光譜圖如第 1 圖所示。式 I 為自由基硬化型環氧寡聚物樹脂(UV-EPOXY)之反應流程示意圖。

### 製備例 2：含磷酸基之紫外線反應性的單體(HEMA-POH)之製備

取 0.11 莫耳的五氧化二磷置於反應瓶中，以等壓加料漏斗將 0.2 莫耳的含羥基之丙烯酸酯化合物(如 2-HEMA)緩慢加入反應瓶中；待五氧化二磷粉末慢慢消失且溶液漸漸轉變成淡黃的澄清液

時，五氧化二磷因反應形成液態的含磷酸基反應性單體 (HEMA-POH) 之前驅物，以減壓過濾除去過量的五氧化二磷並收集濾液；以丙酮與去離子水(容積比：10/1)的混合液加入濾液中，充分混合均勻後，將含磷酸基反應性單體前驅物水解為含磷酸基反應性單體(HEMA-POH)，接著將丙酮與去離子水混合液(容積比：比例約為 50/5)加入濾液中，充分混合均勻後，再以減壓濃縮之方式除去丙酮及水；此產物即含磷酸基反應性單體 (HEMA-POH)。式 II 為含磷酸基之紫外線反應性的單體 (HEMA-POH) 之製備示意圖。其光譜圖如第 2 至 4 圖所示。

製備例 3：含磷酸基之紫外線反應性的寡聚合物(EPOXY-POH)之製備

於製備例 1 製備而得的自由基硬化型環氧寡聚合物樹脂 (UV-EPOXY) 內，加入適量的五氧化二磷使反應，其步驟與條件均與實施例 2 相同。式 III 為含磷酸基之紫外線反應性的寡聚合物 (EPOXY-POH) 之製備示意圖。其光譜圖如第 5 圖。

### 實施例 1

將製備例 2 製備而得的含磷酸基自由基反應型單體 (HEMA-POH) 與製備例 3 製備而得的含磷酸基自由基硬化型環氧樹脂 (EPOXY-POH) 依不同比例予以均勻混合(表 1)，再加入

10-40phr (每百分樹脂量) 之反應性稀釋劑調整塗裝系統的黏度至 5000cps 以下，並取 3-8%過氧化二苯甲醯(BPO)加熱型自由基引發劑加入塗裝系統配方中，並分別以刮塗，噴塗，或含浸等方式，施塗於鋼材表面，再分別使用加熱進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥，形成堅固且連續的鋼材保護膜。

### 實施例 2

同實施例 1，使用不飽和聚酯取代製備例 3 製備而得的含磷酸基自由基硬化型環氧樹脂(EPOXY-POH)，使用加熱進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥形成堅固且連續的鋼材保護膜。

### 實施例 3

同實施例 1，使用酸醇樹脂取代製備例 3 製備而得的含磷酸基自由基硬化型環氧樹脂(EPOXY-POH)，使用加熱進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥形成堅固且連續的鋼材保護膜。

### 實施例 4

同實施例 1，使用紫外光硬化型 PU (聚胺酯) 樹脂取代製備例 3 製備而得的含磷酸基自由基硬化型環氧樹脂(EPOXY-POH)，使用加熱進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥形成堅固且連續的鋼材保護膜。

10-40phr (每百分樹脂量) 之反應性稀釋劑調整塗裝系統的黏度至 5000cps 以下，並取 3-8%過氧化二苯甲醯(BPO)加熱型自由基引發劑加入塗裝系統配方中，並分別以刮塗，噴塗，或含浸等方式，施塗於鋼材表面，再分別使用加熱進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥，形成堅固且連續的鋼材保護膜。

### 實施例 2

同實施例 1，使用不飽和聚酯取代製備例 3 製備而得的含磷酸基自由基硬化型環氧樹脂(EPOXY-POH)，使用加熱進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥形成堅固且連續的鋼材保護膜。

### 實施例 3

同實施例 1，使用酸醇樹脂取代製備例 3 製備而得的含磷酸基自由基硬化型環氧樹脂(EPOXY-POH)，使用加熱進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥形成堅固且連續的鋼材保護膜。

### 實施例 4

同實施例 1，使用紫外光硬化型 PU (聚胺酯) 樹脂取代製備例 3 製備而得的含磷酸基自由基硬化型環氧樹脂(EPOXY-POH)，使用加熱進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥形成堅固且連續的鋼材保護膜。



### 實施例 5

同實施例 1，選用過氧化苯二異丙苯基(DCP)取代過氧化二苯甲醯(BPO)，使用常溫進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥形成堅固且連續的鋼材保護膜。

### 實施例 6

將製備例 2 製備而得的含磷酸基自由基反應型單體(HEMA-POH)與製備例 3 製備而得的含磷酸基自由基硬化型環氧樹脂(EPOXY-POH)依不同比例均勻混合(表 1)，並加入 10-40phr 之反應性稀釋劑調整塗裝系統的黏度在 5000cps 以下，並取 3-5% Merck 1173 光引發劑加入塗裝系統配方中，並分別以刮塗，噴塗，或含浸等方式，施塗佈於鋼材表面，再分別使用紫外光照射進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥形成堅固且連續的鋼材保護膜。

### 實施例 7

同實施例 6 方法，選用 5-10%二苯酮光敏化劑搭配一三級胺作為助催化劑取代光引發劑，使用紫外光照射進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥形成堅固且連續的鋼材保護膜。

### 實施例 8

同實施例 6 方法，選用紫外光硬化型 PU 樹脂取代實施例 3 製備而得的含磷酸基自由基硬化型環氧樹脂(EPOXY-POH)，使用紫外光照射進行交聯硬化反應，達到塗膜乾燥形成堅固且連續之鋼材保護膜。

表 1 防蝕塗料主要成分配方比例

	製備例 1 製備而得的自由基硬化型環氧樹脂：五氧化二磷				
	2:1	3:1	5:1	7:1	9:1
實施例 2 製備而得的含磷酸基 由基反應型單體添加量(%)	10	10	10	10	10
	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5
	15	15	15	15	15
	25	25	25	25	25
	50	50	50	50	50
附著強度 (方格測試)	◎	◎	◎	◎	◎

### 【圖式簡單說明】

第 1 圖係表示與本發明之單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統中採用的含磷酸基自由基硬化型環氧樹脂寡聚物 (UV-EPOXY) 的 FT-IR 光譜圖。

第 2 圖係表示與本發明之單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統中採用的含磷酸基之紫外線反應性的單體 (HEMA-POH) 之  $^1\text{H-NMR}$  光譜圖。

第 3 圖係表示與本發明之單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交

聯高分子塗裝系統中採用的含磷酸基之紫外線反應性的單體  
(HEMA-POH)之  $^{13}\text{C}$ -NMR 光譜圖。

第 4 圖係表示與本發明之單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交  
聯高分子塗裝系統中採用的含磷酸基之紫外線反應性的單體  
(HEMA-POH)之  $^{31}\text{P}$ -NMR 光譜圖。

第 5 圖表示與本發明之單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分  
子塗裝系統中採用的含磷酸基之紫外線反應性的寡聚合物  
(EPOXY-POH)之 FT-IR 光譜圖。

【主要元件符號說明】

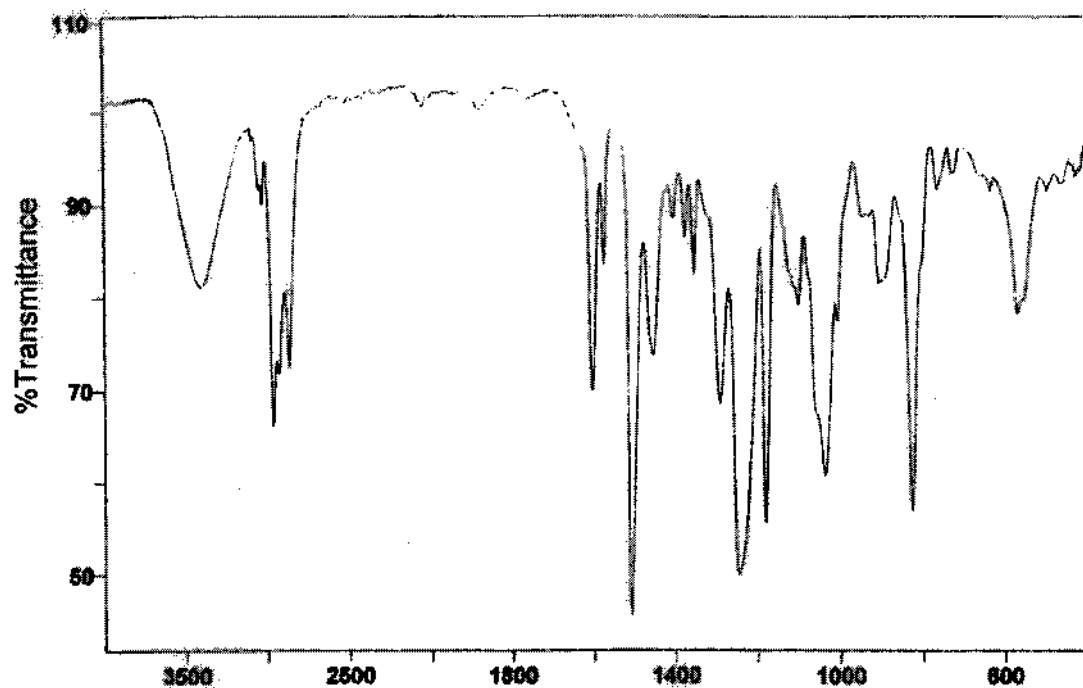
無

## 十、申請專利範圍：

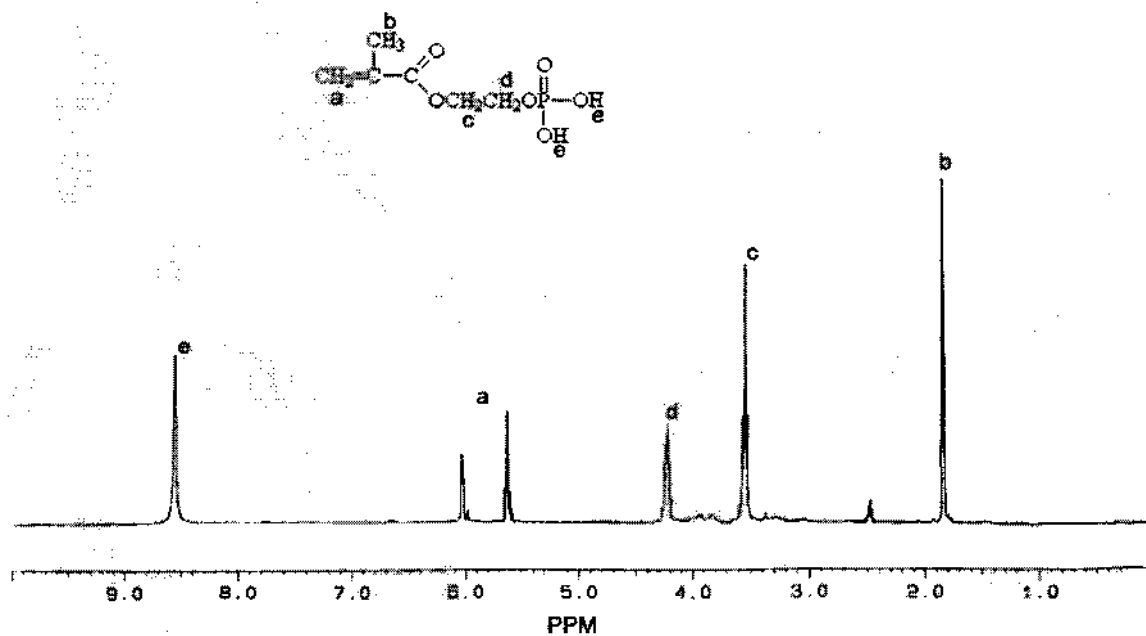
1. 一種單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統，係含磷酸基且具自由基反應型(含雙鍵)之單體與含磷酸基且具自由基反應性寡聚物之比例調整高分子塗裝系統之磷酸含量成至少每 1000 克防蝕塗膜的磷酸含量在 0.25~2.5 當量，摻配自由基反應型單體當作反應性稀釋劑調整塗料黏度及塗膜之交聯密度，選用熱分解或照射紫外光起始型引發劑，調配成單液非溶劑型含磷酸側鏈自由基交聯高分子塗裝系統。
2. 根據請求項 1 所述的高分子塗裝系統，係施塗於鋼材表面，再經加熱或紫外光照射，進行自由基硬化反應，形成鋼材的保護塗膜，同時塗膜高分子所含磷酸側鏈與鋼材表面產生磷酸鐵的結晶膜而於鋼材表面進行磷酸鹽膜化防蝕處理與底塗處理，簡化製程並提供雙重防蝕塗料。
3. 根據請求項 1 所述的高分子塗裝系統，其中該含磷酸基且具自由基反應型(含雙鍵)之單體係以含羥基之丙烯酸酯(2-HEMA)與五氧化二磷( $P_2O_5$ )反應，直至白色固體的五氧化二磷因反應形成液態之含磷酸反應性單體前驅物，以丙酮與去離子水之混合液加入濾液中，充分混合均勻後，將含磷酸基反應性單體前驅物水解為含磷酸反應性單體(HEMA-POH)。

4. 根據請求項 1 所述的高分子塗裝系統，其中該含磷酸之反應性寡聚物係以紫外光硬化型環氧樹脂寡聚物及/或選自由不飽和聚酯，醇酸樹脂，聚胺基甲酸酯(PU)，其他環氧樹脂而成的群組之至少一種反應性寡聚物與五氧化二磷反應合成含磷酸基自由基硬化型環氧樹脂。
5. 根據請求項 1 所述的高分子塗裝系統，其中該作為反應性稀釋劑之自由基反應型單體係含單官能基(雙鍵)或多官能基(雙鍵)之壓克力單體，由具有三官能基之三丙烯酸三羥甲基丙烷酯(TMPTA)；雙官能基之二丙烯酸己二醇酯(HDDA)、二丙烯酸三伸丙基酯(TPGDA)；單官能基之丙烯酸甲酯, 甲基丙烯酸甲酯, 苯乙烯而成之群組選出的至少一種者。
6. 根據請求項 4 所述的高分子塗裝系統，其中該含磷酸之反應性寡聚物係選自由不飽和聚酯，醇酸樹脂及聚胺基甲酸酯(PU)而成的至少一種部份或全部取代含磷酸的具自由基反應性寡聚物。
7. 根據請求項 1 所述的高分子塗裝系統，其中該引發劑係選自由過氧化二苯甲醯(BPO)、過氧化苯二異丙苯基(DCP)、偶氮二異丁腈(AIBN)而成的加熱引發劑、或苯偶因烷基醚系紫外光引發劑、二苯酮(BP)系光敏化劑之至少一種。

## 十一、圖式：

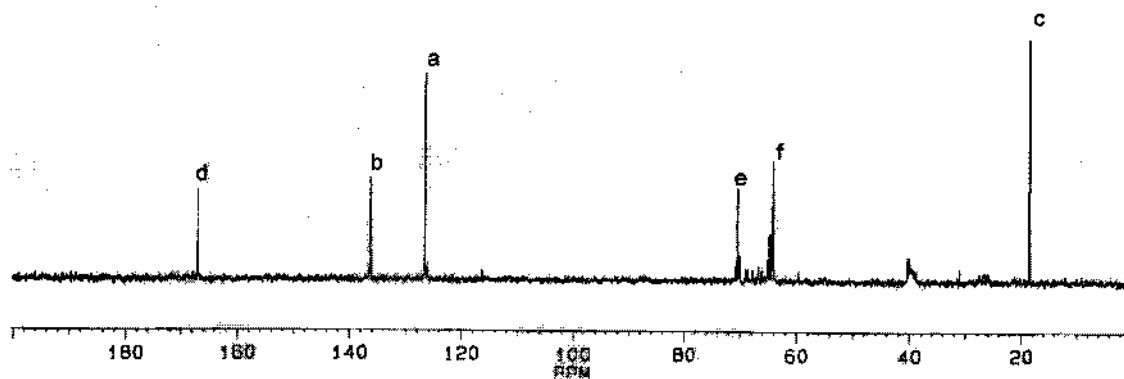
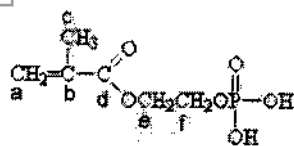


第一圖

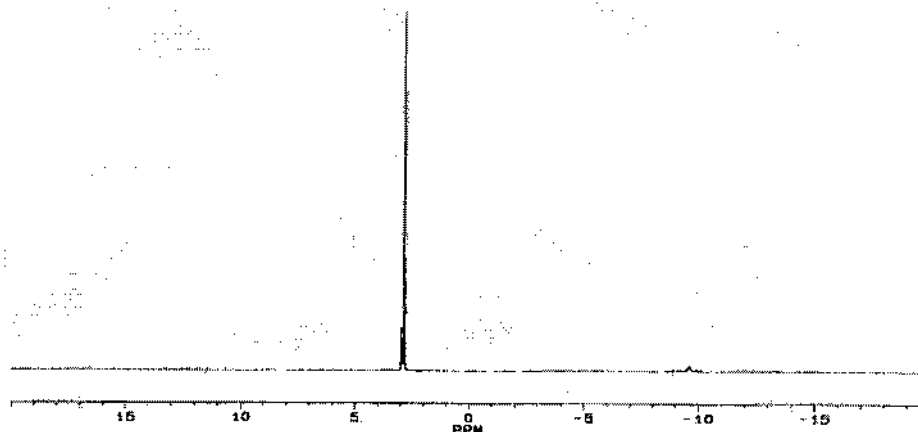
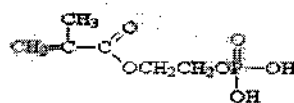


第二圖

FREE



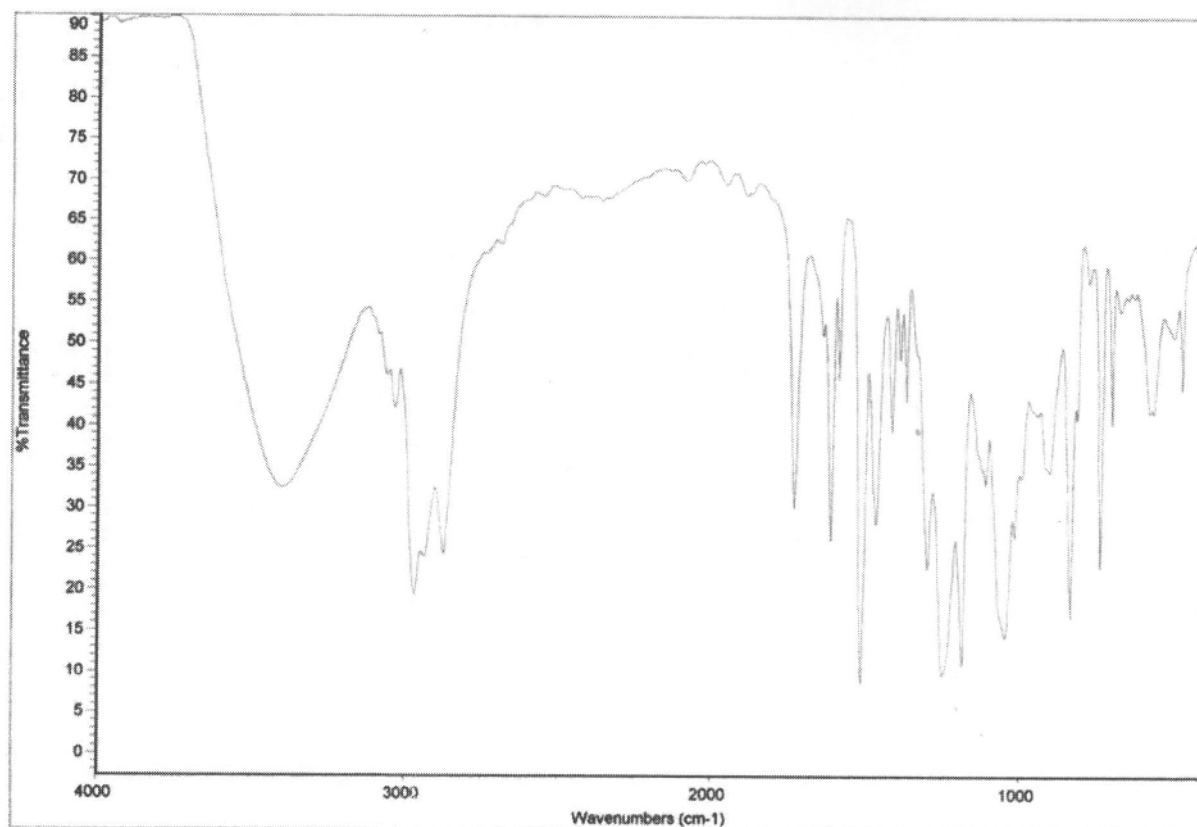
第三圖



第四圖

I290943

FREE



第五圖